

T.C
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

LC WAIKIKI ÖRME KUMAŞLARINDA KALİTE KONTROL ÇALIŞMASI

BİTİRME PROJESİ

Danışman: Doç. Dr. Ömer Faruk YILMAZ

TEMMUZ 2021
TRABZON

ÖNSÖZ

Mühendislik mesleğinin öğrenilmesinin ilk kademelerinden biri olan lisans eğitimimizin sonuna gelmiş bulunmaktayız. Mesleğin ayrıntılarını öğrenmek ve topluma faydalı birer mühendis olmak için aşmamız gereken birçok engel olduğunun farkında olarak; lisans eğitimimiz boyunca bilgisinden ve tecrübelerinden faydalandığımız, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek aldığımız, yanında çalışmaktan onur duyduğumuz ayrıca bilgi ve tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu sabır ve tevazudan dolayı değerli hocamız sayın Doç. Dr. Ömer Faruk YILMAZ‘ a ve çalışmamızı kendileri ile ilerletmemizi kabul etmiş ,destekleri ile bilgilerini bizlerle paylaşmaktan çekinmeyen başta Erhan DURSUN ve Serhad Mehmet ÖZDEMİR olmak üzere tüm LC Waikiki ailesine teşekkürlerimizi sunmayı borç biliriz.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	II
ÖZET.....	V
SUMMARY.....	VI
Şekil Dizini.....	VII
Tablo Dizini.....	VIII
1.GİRİŞ.....	1
2.LİTERATÜR TARAMASI.....	2
3.ELE ALINAN SİSTEMİN TANIMI.....	6
3.1.Miktar Kontrolü.....	6
3.2.Giriş Kalite Kontrol.....	6
3.2.1.Kalite Kontrolü Yapılacak Kumaşların Belirlenmesi.....	6
3.2.2.Yüzey Kalite Kontrolünün Yapılması ve Puanlama.....	7
3.2.3. m^2 Gramaj, En ve Nem Kontrolünün Yapılması.....	9
3.2.4.Giriş Kalite Kontrol Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	10
3.3.Parti Kullanım Kararının Verilmesi.....	11
4.PROBLEMİN TANIMI.....	12
5.PROBLEMİN ÇÖZÜMÜNDE KULLANILAN KALİTE KONTROL METOTLARI.....	13
5.1.Kontrol Grafikleri.....	13
5.1.1.Kontrol Grafikleri Türleri.....	13
5.1.2.Niceliksel Ölçüler (Değişkenler) İçin Düzenlenen Kontrol Grafikleri.....	14
5.1.3.Niteliksel Ölçüler (Özellikler) İçin Düzenlenen Kontrol Grafikleri.....	14
5.2.Kabul Örnekleme.....	15
5.2.1.Kabul Örnekleme ile İlgili Tanımlar.....	15

5.2.1.1.Parti ve Parti Büyüklüğü.....	15
5.2.1.2.Muayene ve Çeşitleri.....	15
5.2.1.3. Kusur ve Kusurlu Sayısı.....	16
5.2.1.4.Kabul edilebilir Kalite Düzeyi (KKD).....	16
5.3.Örnekleme ve Türleri.....	16
5.4.Kabul Örnekleme.....	17
5.4.1.Kabul Planı ve Üretici-Tüketici Riskleri.....	18
5.4.2.İşletim Karakteristiği Eğrisi (İK Eğrisi).....	19
5.4.3.İdeal İşletim Karakteristiği Eğrisi.....	20
5.5.Örnekleme Planları.....	21
5.5.1.Tek Katlı Kabul Örnekleme.....	21
5.6.Standart Örnekleme Tabloları.....	22
5.6.1.MIL-STD 105 D Örnekleme Tabloları.....	23
5.6.1.1.Genel Bilgiler.....	23
5.6.1.2.MIL-STD 105 D Örnekleme Tablo Türleri.....	23
5.6.1.3.Muayene Türleri Arasında Geçiş Kuralları.....	24
5.6.1.4.MIL-STD 105 D Örnekleme Tablolarının Kullanılışı.....	26
6.UYGULAMA....	27
6.1.U Kontrol Grafiklerinin Oluşturulması.....	27
6.2.Tek Katlı Örnekleme Planının Oluşturulması.....	30
6.3.İşletim Karakteristiği Eğrisi (İK Eğrisi) Oluşturulması.....	31
7.SONUÇ.....	37
8.KAYNAKÇA.....	38
9.EKLER.....	40

ÖZET

Bu çalışma, LC WAIKIKI firmasının örme kumaşlarına uyguladığı kalite kontrol çalışmalarının daha etkin ve verimli hale getirilmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda tedarikçilerden temin edilen örme kumaşlara uygulanan kalite kontrol çalışmaları analiz edilmiştir. Kalite kontrol çalışmalarının her adımı ayrıntılı şekilde incelenmiştir. İlk aşamada tedarikçilerden temin edilen örme kumaşların kalite sınırları kontrol edilmiştir. Bu kontrol işlemi istatistiksel kalite kontrol yöntemlerinden kontrol grafikleri kullanılarak yapılmıştır. Örme kumaşların kontrol sınırlarının belirlenmesi, niteliksel özellikler için düzenlenen kontrol grafiklerinden, u kontrol grafiği ile sağlanmıştır. U kontrol grafikleri, muayene edilen birim ortalama kusur sayısı esasına dayanır.

Oluşturulan u kontrol grafiklerine bakılarak, tedarikçilerden gelen örme kumaşların kalite sınırları içinde olup olmadığı tespit edilir. Sınırlar içinde olmayan kumaşlar için kabul örnekleme yöntemlerinden olan tekli kabul planı oluşturulur. Bu kabul planı ile tedarikçilerden gelen partilerin kalite kontrol işlemleri standartlaştırılır ve iyileştirme yapılır.

Örnekleme planı için işletim karakteristiği (İK Eğrisi) oluşturulur. Bir İK eğrisi, bir partideki kusurlu yüzdesinin (p), o partiyi kabul etme olasılığına (P_a) karşı çizilmiş bir grafiğidir. Bu grafik belirli bir kusur oranına sahip bir partinin kabul ya da ret olasılığını gösterir.

Bu çalışmada, geçmiş yıla ait kalite kontrol verileri analiz edilmiş, kullanılacak veriler temizlenmiş, U kontrol grafiği, tekli kabul örnekleme ve işletim karakteristiği grafikleri oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler: İstatistiksel Kalite Kontrol, Kontrol Grafikleri, Tek Katlı Kabul Örnekleme, İşletim Karakteristiği Eğrisi

SUMMARY

This study is being carried out to make quality control studies applied to LC WAIKIKI's knitted fabrics more effective and efficient. For this purpose, quality control studies applied to knitted fabrics obtained from suppliers are analyzed. Each stage of quality control studies is examined in detail. At the first stage, the quality limits of knitted fabrics obtained from suppliers are checked. This control process is carried out using control charts, which are one of the statistical methods of quality control. Determining the control limits of knitted fabrics is provided by the control diagram \bar{u} , one of the control charts for qualitative properties. \bar{u} control charts are based on the average number of defects per unit examined.

By looking at the created \bar{u} control charts, it is determined whether the knitted fabrics coming from the suppliers are within the quality limits. For fabrics that are not within the borders, a single acceptance plan, which is one of the acceptance sampling methods, is created. With this acceptance plan, the quality control processes of the parties coming from the suppliers are standardized and improved.

The operating characteristic (OC Curve) is generated for the sampling plan. An OC curve is a graph of the percentage of defects (p) in a lot against the probability (P_a) of accepting that lot. This chart shows the probability of acceptance or rejection of a lot with a certain defect rate.

In this study, quality control data for the previous year are analyzed and \bar{u} control graph, single acceptance sampling and operating characteristic graphs are created.

Keywords: Statistical Quality Control, Control Charts, Single Layer Acceptance Sampling, Operating Characteristic Curve

Şekil Dizini

Sayfa No

Şekil1: Kontrol Grafiği (Elevli,2020).....	13
Şekil 2: Veri Tiplerinin Gösterimi (Elevli,2020).....	14
Şekil 3. İşletim Karakteristiği Eğrisi (Yanık,2004)	19
Şekil 4. İdeal İK Eğrisi "(Kartal, 1999, 156).....	20
Şekil 5. Tek Katlı Kabul Planı (Elevli,2020).....	22
Şekil 6. T1 Tedarikçi U Kontrol Grafiği	29
Şekil 7. T1 İK Eğrisi.....	34

Tablo Dizini

Sayfa No

Tablo 1. 2003-2018 Yılları Arası Yapılan Bazı Çalışmalar	4
Tablo 2. Yüzey Kontrolü Kumaş Depoda Yapılacak Kumaş Kaliteleri	6
Tablo 3. 4 Puan Kalite Kontrol Sistemine Göre Hata Adları ve Puanlama.....	7
Tablo 4. Uzunluk Kriterine Göre Hata Puanı Skalası.....	8
Tablo 5. m^2 Gramajı Tolerans Değerleri	9
Tablo 6. En Tolerans Değerleri	10
Tablo 7. Yüzey Kontrolü Yapılan Topun Geçer/Kalır Durumunun Belirlenmesi	10
Tablo 8: Örneklem Büyüklüğü Kod Harfleri	41
Tablo 9: Normal Muayene İçin Tek Katlı Örneklem Tablosu	41
Tablo 10: Sıkı Muayene İçin Tek Katlı Örneklem Tablosu	42
Tablo 11: Gevşek Muayene İçin Tek Katlı Örneklem Tablosu	42
Tablo 12. T1 Tedarikçisi U Kontrol Grafiği Hesaplamaları.....	27
Tablo 13. T1 Tedarikçisi Tek Katlı Örneklem Planı.....	30
Tablo 14. T1 Tedarikçisi İK Grafiği Hesaplamaları.....	32
Tablo 15. T1 Tedarikçisi Üretici ve Tüketici Riskleri.....	36

1. GİRİŞ

Küreselleşen dünyada rekabet edebilmek ve tüketici ihtiyaçlarını hızla karşılayabilmek için tüm işletmelerin olduğu gibi tekstil işletmelerinin de hızla kaliteye yönelmeleri gerekmektedir. Günümüzde kalite, müşteri isteklerini karşılamamanın ötesinde bu isteklerin de üzerine çıkmak anlamını kazanmıştır. Bu yüzden işletmeler ürünlerinin kalitelerini arttırmak için gereken önlemleri almalı ve güncel yöntemleri kullanmaya başlamalıdır. Bu yöntemlerin başında ise istatistiksel kalite kontrolü yöntemleri gelmektedir. (Kılıç,2006) [1]

İstatistiksel kalite kontrolü (İKK), “bir ürünün önceden belirlenmiş olan kalite standartlarına uygun olarak üretilmesini sağlamak amacıyla, istatistiksel yöntemlerin üretimin tüm aşamalarında uygulanması” olarak ifade edilebilir (Doğan, 1991; 75).[2]

İstatistiksel yöntemler; süreçteki değişimlerin izlenmesinde, bu değişimlerin nedenlerinin belirlenmesinde, ürünün istenen kalite düzeyinde sürekli üretiminin sağlanmasında ve süreçte düzeltici önlemlerin alınmasında destek sağlamaktadır. İstatistiksel yöntemler üretim sürecindeki hataları kolaylıkla ortaya çıkarabilmekte ve bu hataların kaynaklarını araştırmaya olanak sağlamaktadır. İstatistiksel yöntemler sayesinde süreçteki özel nedenler ile genel nedenler ayırt edilebilmekte ve süreçte yapılacak düzeltici faaliyetlerin daha doğru bir şekilde belirlenmesi sağlanmaktadır (Grant & Leavenworth, 1999; 5).[3]

Bu çalışmada firmanın uyguladığı kalite kontrol süreçlerinin, kısıtlı kaynaklarla etkin ve verimli hale getirilmesi amaçlanmıştır. Geçmiş örme kumaş kalite kontrol verileri analiz edilerek, tedarikçilerin kalite durumu incelenmiş, örme kumaşlara uygulanan kalite kontrol yöntemleri analiz edilmiş ve sistemin verimli hale getirilmesi amacıyla, istatistiksel kalite kontrol yöntemleri uygulanarak standartlaştırılabilecek çözüm önerileri sunulmuştur.

2.LİTERATÜR TARAMASI

Bu çalışmada; üretim yapan bir işletme seçilmiştir. Bu işletme, giriş kalite kontrolünde tek katlı nitel örnekleme planı kullanmaktadır. Elde edilen veriler ile, işletme için tek katlı, çok katlı ve ardışık olmak üzere üç ayrı örnekleme planı hazırlanmıştır. Bu planlar değişik açılardan birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmanın sonucunda, tasarlanan üç plan arasından, ardışık örnekleme planının bu işletme için en uygun plan olabileceğine karar verilmiştir. [4]

Kayaalp ve Erdoğan çalışmalarında, konfeksiyon işletmelerinde üretim sürecinde üründe oluşan hatalar, ürün kalitesini bozmakta, üretim verimliliğini olumsuz yönde etkilemekte ve üretim maliyetlerini arttırdığını tespit etmiştir. İşletmelerde kaliteyi iyileştirmek ve üretim maliyetlerini düşürmek için kalitesizliği önlemek gerekmektedir. Bu araştırmada dikiş hatalarının “İstatistiksel Proses Kontrol (İPK) Yöntemleri” kullanılarak azaltılması incelenmiştir.[5]

Orta ölçekli bir dokuma işletmesinde istatistiksel proses kontrol teknikleri kullanılarak kontrol sistemi kurma çalışmaları yapılmış ve bu kontrol sisteminin diğer dokuma işletmeleri için de örnek oluşturabileceği düşünülmüştür. Belirli bir örnekleme planına bağlı olarak üretim parametrelerinin belirlenebilmesi ve bunların kontrolünün sağlanabilmesi için sondaj kontrolleri ile dokuma işlemi sırasında oluşan duruşlar nedenleri ile birlikte incelenmiş ve üretimi devam eden kumaş üzerindeki hatalar tespit edilmiştir. Dokuma kumaş kalitesi ile ilgili yapılan değerlendirmeler incelenen tüm kumaş tiplerinde iplikten gelen hata oranının, dokuma hazırlık/dokuma prosesinden kaynaklanan hata oranından çok daha yüksek olduğunu göstermiştir.[6]

Baykal ve Göçer çalışmalarında, bir konfeksiyon işletmesinde farklı kumaş türleri ile farklı modellerin çalışılması sırasında verimlilik ve kalite değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında seçilen modellerin proses sayıları ve süreleri, kesim yerleşim planı (pastal resmi) verimlilikleri, bant verimlilikleri ile ikinci kalite oranları tespit edilerek, karşılaştırılmıştır. Kumaşların ve modellerin işletmede çalışmaya uygunluğu belirlenmeye çalışılmıştır.[7]

Çalışmada kabul örnekleme faaliyetlerinin uygunluğunu değerlendirmek amacıyla, öncelikle girdi kontrol kayıtlarındaki örnek büyüklükleri ve kararlar incelenmiştir. Daha sonra ANSI/ASQ Z-1.4 (TSE/TS 2756) Standardı bağlamında belirlenen yeni örnekleme planlarına göre uygulanan kontrollerin kabul/red neticeleri karşılaştırılmıştır. Kabul/red oranlarının farklılıkları, hata türlerinin dağılımı ile hata sebeplerinin analizleri işletmeye sunularak, standart örnekleme planlarının kullanımı önerilmiştir.[8]

Bu çalışmada, iki farklı sipariş için üretilen bornozluk kadife kumaş yüklemeleri öncesi, ışıklı panoda deneyimli kalite kontrol elemanları tarafından kumaş toplarının hata kontrolü yapılmıştır. Kontrol sırasında görülen farklı hataların sayıları ve hata boyutları kalite kontrol kartlarına işlenmiştir. Tespit edilen hataların tanımları yapılmış ve kumaş hataları farklı hata puan sistemlerine göre puanlandırılmıştır. Bu sayede kumaş topları konfeksiyon işletmesine sevk edilmeden önce hata puan sistemlerine göre sınıflandırılmıştır. Üretici ve müşterinin üzerinde anlaşmaya vardığı bir hata puan sistemine göre yapılan sınıflandırma sayesinde anlaşmazlıkların önüne geçilebilecektir. [9]

Bu çalışmada bir dokuma işletmesinde, üç hafta boyunca dokuma sonrası ışıklı panoda yapılan ham kumaş kontrolü sonucu görülen kumaş hataları istatistiksel yöntemler kullanılarak incelenmiştir. Kalite kontrol sonucu görülen hatalar sınıflandırılarak kalite kontrol kartlarına kaydedilmiştir. Kumaş kontrolü sonucunda görülen hata sayılarının istatistiksel değerlendirilmesinde istatistiksel proses kontrol yöntemlerinden pareto analizi ve p kontrol grafikleri kullanılmıştır.[10]

İstatistiksel kalite kontrol grafikleri uygulandıkları sürecin kontrol altında olup olmadığını belirlerler. Süreç karakteristiğinin şans ya da özel nedenlerin etkisi ile değişkenlik göstermesi doğaldır. Kontrol grafiği, değişkenliğin hangi olasılıkla saptanabileceğini göstermez. Kontrol grafiğinin bu yönünü tamamlamak için ve onun değişkenliğe karşı duyarlılığını göstermek amacıyla işletim karakteristiği (İK- Operating Characteristic Curve) eğrisi oluşturulur. Değişen süreç koşullarında kontrol grafiğinin nasıl işlediğini göstermesi nedeniyle işletim karakteristiği eğrisinin oluşturulması önem kazanmıştır. Bu çalışmada amaca uygun olarak Isparta'da bir orman endüstri sektöründe bir uygulama yapılmıştır.[11]

Bu çalışmada tekstil endüstrisinde sıklıkla kullanılan kaşe ve kot kumaştan elde edilen görüntüler üzerindeki hataların tespit edilmesi ve sınıflandırılması yapılmıştır. Kalite kontrol makinesi prototipi imal edilip termal görüntüleme yardımıyla hatalı kumaş görüntüleri elde edilmiştir. Termal görüntüler kullanılarak kumaş hataları tespit edilmiş ve sınıflandırılmıştır. [12]

Bu çalışmada yuvarlak örme kumaş yapılan bir firmada istatistiksel kalite kontrol yapılarak, işletmede en fazla oluşan hata tipleri ve hangi makinede hangi hata tipinin daha sık meydana geldiği tespit edilmiştir. Elde edilen veriler ile kontrol kartları kullanılarak yapılan analizlerle üretim sürecinde karşılaşılan hataların kontrol limitleri dahilinde olup olmadığı araştırılmıştır. [13]

Çalışmada, hazır giyim üreticilerinin kaliteli üretim sağlayarak sürdürülebilir iş büyümesi için çabaladığını gösteren analizler bulunmaktadır. Bu, üretim operasyonları sırasında kalite sürecinin uygulanmasının yanı sıra, gelecekteki üretimdeki kusurların sayısını azaltarak bitmiş ürünler için nihai kalite kontrol prosedürlerinin uygulanması amaçlanmaktadır. [14]

Literatürde, tekstil firmalarında yapılan istatistiksel kalite kontrol için kullanılan yöntemler incelendiğinde örnekleme planları, kontrol grafikleri ve işletim karakteristiği eğrisini bir arada kullanan çalışmaların yok denecek kadar az olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle bu çalışma literatürdeki bu boşluğun doldurulmasında yer alacaktır.

Tablo 1.2003-2018 Yılları Arası Yapılan Bazı Çalışmalar

Sıra	Yayın Yılı	Araştırmacı	Yayın Adı
[4]	2003	Senem ŞAHAN	Acceptance sampling methods used in quality control and an application
[5]	2009	İnci DENGİZLER KAYAALP, M. Çetin ERDOĞAN	Konfeksiyon İşletmesinde Dikiş Hatalarının İstatistiksel Proses Kontrol Yöntemlerini Kullanarak Azaltılması
[6]	2010	Özlem DÜLGEROĞLU KISAOĞLU	Orta Büyüklükte Bir Dokuma İşletmesinde İstatistiksel Proses Kontrol Sistemi: I. Kumaş Hatalarının Kontrolü
[7]	2012	Pınar Duru BAYKAL,Esen GÖÇER	Konfeksiyonda Kumaş ve Model Çeşitliliğinin Üretimde Kalite ve Verimliliğe Etkisi
[8]	2014	Zeynep Gergin, Cenk Özkan Burak Ayan	Kalite Kontrol Faaliyetlerinde Uygun Kabul Örnekleme Planı Kullanımı: Bir Tekstil İşletmesinde İnceleme
[9]	2015	Deniz Mutlu Ala, Yüksel İkiz	Defect Detection of Velvet Bathrobe Fabrics and Grading with Demerit Point Systems.

[10]	2015	Deniz Mutlu Ala, Yüksel İkiz	A Statistical Investigation for Determining Fabric Defects That Occur During Weaving Production
[11]	2016	Halil ÖZDAMAR	İşletim Karakteristiği Eğrisi ve Bir Çalışma
[12]	2016	Kazım YILDIZ1, Ali BULDU	Kumaş Hata Tespiti ve Sınıflandırmada Dalgacık Dönüşümü ve Temel Bileşen Analizi
[13]	2018	Can ÜNAL, Ahmet Özgür AĞIRMAN	Yuvarlak Örme Kumaş Hatalarının Kontrol Kartlarıyla İstatistiksel Analizi
[14]	2018	AKM SHAFIGUR RAHMAN	Quality Control Management on Apparel Order Process: A Case Study in Bangladeş Konfeksiyon Endüstrisi

3.ELE ALINAN SİSTEMİN TANIMI

LC WAIKIKI, tedarikçiden satın aldığı örme kumaşları, uluslararası bir kumaş kontrol sistemi olan “4 Puan Kalite Kontrol Sistemi” ni kullanarak, kumaşta meydana hataları puanlamaktadır.

4 Puan Kalite Kontrol Sistemi: Uluslararası bir kumaş kalite kontrol sistemidir. Kumaşın eni ne olursa olsun kumaş boyunca 1m uzunluğundaki alanda maksimum 4 hata puanı içerilebileceği şekilde tüm kumaş hataları işaretlenip puanlandırılır. Böylelikle kumaşın kalite sınıflandırması yapılmış olur.

Örme kumaş kalite kontrol aşamaları şu şekilde ilerlemektedir:

3.1.Miktar Kontrolü

Alışı yapılan kumaşlar için miktar kontrolü aşağıdaki gibi yapılır;

- Örme kumaşlarda partinin tamamı tartılır ve darası düşürülerek (tedarikçiye ait tara verileri dikkate alınarak) net miktar belirlenir.

$$Fiiliyattaki Toplam Metre = \frac{Partinin Toplam Ağırlığı(gr)}{Bir Metretül'ün Ağırlığı\left(\frac{gr}{m}\right)}$$

3.2.Giriş Kalite Kontrol

3.2.1.Kalite Kontrolü Yapılacak Kumaşların Belirlenmesi

Kumaş Depo Kalite Kontrol Elemanı tarafından giriş kalite kontrolü yapılacak kumaş kaliteleri Tablo 2’ e göre belirlenir. Tabloda yer alan bilgiler doğrultusunda Malzeme Tanıtım Etiketine yüzey kontrolünün kumaş depoda mı serim de mi yapılacağı bilgisi otomatik gelir.

Tablo 2. Yüzey Kontrolü Kumaş Depoda Yapılacak Kumaş Kaliteleri

ÖRME KUMAŞLAR			
Kumaş Kalitesi	Yüzey Kontrolü	Kontrol Yeri	Açıklama
SÜPREM	✓	Kumaş Depo	
RİBANA	✓	Kumaş Depo	
PİKE	✓	Kumaş Depo	
3 İPLİK	✓	Kumaş Depo	

2 İPLİK	✓	Kumaş Depo	
İTERLOK	✓	Kumaş Depo	
SELANİK	✓	Kumaş Depo	
OTTOMAN	✓	Kumaş Depo	
KAŞKORSE	-	Serim	Kumaş kalitesi genelde garni olarak kullanıldığından yüzey kontrol kapasitesi içerisinde öncelikli değildir.
KADİFE	-	Serim	Yüzey kontrol sonucunda hav yönü değişiminden kaynaklı kontrol yapılmamaktadır.
PELUŞ	-	Serim	Yüzey kontrol sonucunda hav yönü değişiminden kaynaklı kontrol yapılmamaktadır.
POLAR	-	Serim	Yüzey kontrol sonucunda hav yönü değişiminden kaynaklı kontrol yapılmamaktadır.
KAPİTONE	-	Serim	Kumaş kalınlığı ve çift yönlü kontrolü kapasitenin verimliliğini düşürdüğünden yüzey kontrolü öncelikli değildir.

3.2.2.Yüzey Kalite Kontrolünün Yapılması ve Puanlama

Kumaş Kalite Kontrol Elemanı parti içinden örneklem sayısı kadar topu rastgele seçer ve 4 puan kontrol sistemine göre kalite kontrolünü gerçekleştirir. Hatalar Smart sisteminde kontrol edilen top numarası bilgisiyle kayıt altına alınır. 4 Puan kalite kontrol sistemine göre hata adları ve hataların puanlandırılması Tablo 3’deki gibidir.

Tablo 3. 4 Puan Kalite Kontrol Sistemine Göre Hata Adları ve Puanlaması

Hata Adı	Noktasal Olarak Puanlandırma	Uzunluk Kriterine Göre Puanlandırma
May Kaçığı		<input type="checkbox"/>
Kaçık	4	
Sanfor Kırığı		<input type="checkbox"/>
Kurutma Kırığı		<input type="checkbox"/>
İğne Kaçığı		<input type="checkbox"/>
Leke	1	

Boya Abrajı		☐
Sürtme İzi		✓
Pas Lekesi	1	
Yağ Lekesi	1	
Platin İzi		✓
İplik Abrajı		✓
Kat İzi		✓
Bozuk Kenar		✓
Delik/Patlak	4	
Jüt	1	
Duruş İzi	1	
Gramaj Kesiti	4	
Silikon Lekesi	1	
Boyuna Yağ İzi		✓
Boya Lekesi	1	
Yıkama Kırığı		✓
Top Başı/Ek Yeri	4	
Diğer	1	✓

Uzunluk kriterine göre puanlandırma Tablo 4'e göre yapılmaktadır.

Tablo 4. Uzunluk Kriterine Göre Hata Puanı Skalası

Hata Alanı	Hata Puanı
0-7,62 cm enine veya boyuna	1
7,62-15,2 cm enine veya boyuna	2
15,2-22,8 cm enine veya boyuna	3
22,8 cm'den daha fazla	4

Puanlamada dikkat edilecek hususlar aşağıdaki gibidir;

- Bir hataya 4 puandan fazla hata puanı verilmez.

- Noktasal hatalarda her bir hataya hata puanı kadar puan verilir (Örneğin, topun içindeki her eke her deliğe hata puanı olarak 4 puan verilir).
- Hatalar düşey düzlemde 1m içinde aynı hata çeşidi görüldüyse hata sayısı kadar değil, en büyük boyutlu hatanın puan değeri yazılır.
- Devam eden hatalarda her 1m 4 puan alır.

Kabul edilebilir hata puanı aşağıdaki denklem 1 ile hesaplanır;

$$\text{Kabul Edilebilir Hata Puanı} = \frac{\text{Kontrol Edilen Kumaşın Metresi}}{\text{Toplam Hata Puanı}} \quad (1)$$

Kg ile alınan kumaşlar için uzunluk hesabı aşağıdaki denklem 2 ve denklem 3 ile yapılır;

$$\text{Kumaş Metretül Ağırlığı} = \frac{\text{Kumaş Eni} \cdot \text{Gramaj}}{100} \quad (2)$$

$$\text{Bir Kg Kumaşın Uzunluğu(m)} = \frac{1000}{\text{Kumaşın Metretül Ağırlığı(gr)}} \quad (3)$$

3.2.3. m^2 Gramaj, En ve Nem Kontrolünün Yapılması

Örneklem olarak seçilen her topun yüzey kontrolü yapılmadan önce Kumaş Kalite Kontrol Elemanı tarafından;

1. Örme kumaşlar için m^2 'ye düşen gramaj ağırlıkları kontrol edilen her topun sağından, solundan ve ortasından alınan numunelerin hassas terazi yardımı ile tartılmasıyla bulunur. Sonuçlar Smart sistemine girilir. Sistemde Tablo 5'e göre bulunan m^2 gramajının tolerans dahilinde olup olmadığı sistem tarafından saptanır ve raporlanır.

Tablo 5. m^2 Gramajı Tolerans Değerleri

m^2 Gramajı Tolerans Değerleri	
Minimum	-5%
Maksimum	+5%

2. Örneklem olarak seçilen topların eni ölçülür ve Smart sistemine en değeri girişı yapılır. Sistemde Tablo 6'e göre ölçülen en değerin tolerans dahilinde olup olmadığı sistem tarafından saptanır ve raporlanır.

Tablo 6. En Tolerans Değerleri

En Tolerans Değerleri	
Minimum	-2
Maksimum	+2

Girişı kalite kontrol işlemlerinin tamamlanmasının ardından kontrol edilen kumaş toplarının üzerinde yer alan naylon torbalara kumaş yüzeyine denk gelmeyecek şekilde 'Kontrol Edildi' yazılı bant çekilir.

3.2.4.Giriş Kalite Kontrol Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Yüzey kontrolü yapılan toplardan bir tanesi bile Tablo 7'e göre kalır kararı alırsa parti giriş kalite kontrol sonucunda ret edilir, kalır kararı verilen topların üzerine kırmızı bant çekilir ve geçici olarak karantina alanına adreslenir, bir sonraki operasyona sevk edilemez.

Tablo 7. Yüzey Kontrolü Yapılan Topun Geçer/Kalır Durumunun Belirlenmesi

100 Metredeki Hata Puanı	Topun Geçer/Kalır Durumu
$x \geq 40$	Kalır
$x < 40$	Geçer

Giriş kalite kontrol sonucunda kalır kararı alan toplar için Kumaş Kalite Kontrol Elemanı numune hazırlar ve ilgili Tedarik Grubu/Kumaş Tedarik Uzmanına ring aracı ile numuneyi iletir.

3.3.Parti Kullanım Kararının Verilmesi

Giriş kalite kontrol sonucunda kalır kararı verilen parti Tedarik Müdürü/Tedarik Sorumlusu/Kumaş Tedarik Sorumlusu değerlendirmesine düşer. Tedarik Müdürü/Tedarik Sorumlusu/Kumaş Tedarik Sorumlusunun 1 iş günü içinde nedeniyle birlikte şartlı onayı vermesi gerekmektedir. 1 iş günü içinde şartlı onay verilmez ise sistem tarafından otomatik iade sas oluşturulur ve kumaşlar tedarikçiye kumaş depo tarafından iade edilir.

Şartlı kabul yapılırken tedarikçinin yaptığı yüzey kontrol sonuçları incelenmelidir. Tedarik Müdürü tarafından partinin tamamının kontrolü talep edilebilir. Bu durumda kontrol maliyeti tedarikçiye dekont edilecektir.

Şartlı kabulü yapılan tüm partiler için tedarikçide iyileştirme çalışması başlatılacak ve kayıt altına alınacaktır. İyileltirme çalışması aksiyonları ve iyileşme durumu raporlanacaktır.

4.PROBLEMİN TANIMI

LC WAIKIKI, örme kumaşlarda yaptığı kalite kontrol çalışmalarını daha etkin ve dinamik hale getirerek tedarikçileriyle olan ilişkilerini yeniden gözden geçirmeyi ve gerekli önlemleri almayı hedeflemektedir. Bu hedef doğrultusunda; kısıtlı olan iş gücüyle daha fazla hatayı tespit etmek; sorun yaşanmayan tedarikçilerden odağı çekip sorun yaşananlara daha çok odaklanmak istemektedir.

Örme kumaşlara uygulanan kalite kontrol çalışmaları sonucunda, tedarikçilerin kumaş kaliteleri hakkında bilgi edinilebilmektedir. Eğer kalite kontrol çalışmaları düzgün bir şekilde ve bir standart halinde gerçekleştirilmez ise hangi tedarikçinin sorunlu kumaşlar ürettiği anlaşılamaz.

Standartlaştırılmamış kalite çalışmaları, bizlere gerçek değerleri yansıtmadığı için kalitesi yapılacak kumaş partileri için standart kontrol sisteminin oluşturulması önemlidir. Bu doğrultuda, hataları doğru tespit etmek, var olan sistemi analiz etmek ve standart hale getirilebilecek öneriler sunmayı amaçlamaktadır.

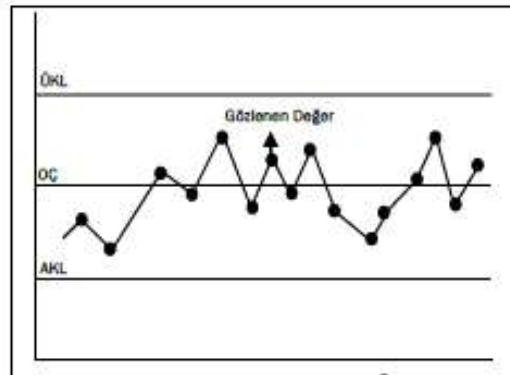
5.PROBLEMİN ÇÖZÜMÜNDE KULLANILAN KALİTE KONTROL METOTLARI

5.1.Kontrol Grafikleri

Üretimden belirli ve eşit zaman aralıklarında alınan örneklerden elde edilen ölçüm değerlerinin zaman içerisindeki değişimlerinin gösterildiği grafiklere kontrol grafikleri adı verilir. Kontrol grafikleri belirlenebilir nedenlerden kaynaklanan değişimlerin tespit edilmesini sağlayarak, düzeltilmesine imkân tanıyan etkili bir istatistiksel proses kontrol aracıdır. (Elevli,2020) [15]

Kontrol grafiğine işlenen noktalar, kontrol sınırları arasında kalacak şekilde uzayıp gidiyorsa prosesin kontrol altında olduğu farz edilir ve herhangi bir müdahaleye ihtiyaç duyulmaz. Ölçüm değerlerini temsil eden bu noktalar arasında genellikle bir değişim gözlenir. Bu değişim sistematik bir eğilim göstermedikçe ve kontrol sınırlarını taşmadıkça sistematik bir hatanın varlığına işaret etmez. (Elevli,2020) [15]

Bir kontrol grafiği esas olarak üç çizgiden oluşur. Bunlar; alt kontrol limiti (AKL), üst kontrol limiti (ÜKL) ve orta çizgi (OÇ) çizgisidir. Kalite özelliğinin ortalama değeri aynı zamanda hedeflenen değer olarak ifade edilen orta çizgi ile temsil edilir. Kontrol grafiği Şekil 1’de gösterilmiştir. (Elevli,2020) [15]



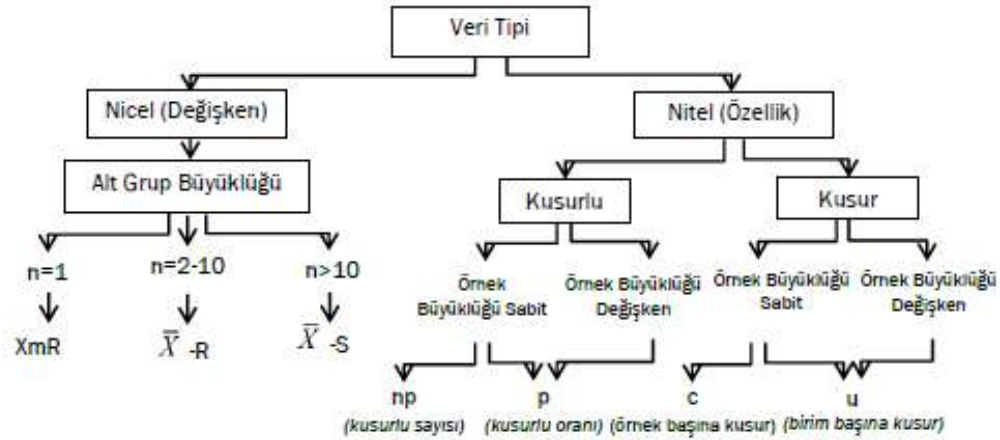
Şekil1: Kontrol Grafiği (Elevli,2020) [15]

5.1.1.Kontrol Grafikleri Türleri

Veri Tipleri;

- Nicel Veriler: Ölçülebilir özellikteki verilerdir. (uzunluk, ağırlık, yoğunluk v.b.) [15]
- Nitel Veriler: Nitelik belirten verilerdir. (kusurlu, cinsiyet, yazı-tura v.b.) [15]

Veri tiplerinin gösterimi Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2: Veri Tiplerinin Gösterimi (Elevli,2020) [15]

5.1.2.Niceliksel Ölçüler (Değişkenler) İçin Düzenlenen Kontrol Grafikleri

Kalite özelliklerinin ölçülebildiği (ağırlık, uzunluk, mukavemet vs.) durumlarda kullanılır. Bu grafikler ile hem örnek ortalamalarının dağılımı hem de örneklerle ait dağılım ölçülerinin dağılışı izlenir. Dağılım ölçüsü olarak standart sapma veya değişim aralığı kullanılır. (Elevli,2020) [15]

5.1.3.Niteliksel Ölçüler (Özellikler) İçin Düzenlenen Kontrol Grafikleri

Kalite karakteristiklerinin ölçülemeyen ama uygun-uygun değil, iyi-kötü, geçer-geçmez, kabul-ret gibi niteliklerin değerlendirilerek sayılabildiği durumlarda kullanılır. (Elevli,2020) [15]

- **U Kontrol Grafiği (Birim Başına Kusur Sayısı)**

Muayene edilen birim başına ortalama kusur sayısı esasına dayanır. n birimden oluşan bir örnekte toplam kusur sayısı c olmak üzere, birim başına ortalama kusur sayısı $u=n/c$ olarak bulunur. Burada; U kontrol grafiği için kontrol limitleri aşağıda verilen denklemler ile hesaplanır. (Elevli,2020) [15]

$$\bar{U}KL = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \quad (4)$$

Üst kontrol limiti denklem 4 ile hesaplanmaktadır.

$$O\check{C}=\bar{u} \quad (5)$$

Orta çizgi değeri denklem 5 ile hesaplanmaktadır.

$$AKL = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \quad (6)$$

Alt kontrol limiti denklem 6 ile hesaplanmaktadır.

5.2.Kabul Örneklemesi

5.2.1.Kabul Örneklemesi ile İlgili Tanımlar

5.2.1.1.Parti ve Parti Büyüklüğü

Parti: Aynı koşulları taşıdığı tespit edilen ve kabul şartlarına uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla yüzde yüz olarak veya içinden bir miktar numune alınacak muayene edilen mamul birimleri topluluğudur. (Yanık,2004) [16]

Parti Büyüklüğü; Partiyi oluşturan mamul birimleri sayısıdır. (Yanık,2004) [16]

5.2.1.2Muayene ve Çeşitleri

Muayene: Muayeneye sunulan mamul birisinin genel olarak ölçme, duyuşalmuayene, deneme ve diğer karşılaştırma yollarıyla incelenmesi işlemidir. (Yanık,2004) [16]

Muayene Yöntemleri: İki çeşit muayene yöntemi bulunmaktadır.

Bunlar;

1. %100 muayene: Bir partinin bütün birimlerinin muayene edilmesidir.
2. Numune alma yöntemiyle muayene: Partiden rast gele alınmış belirli sayıda birimin muayene edilmesidir.

Muayene Tipleri: Muayene tipleri iki türden oluşmaktadır. Bunlar;

1. Nitel özelliklere göre muayene: Bir partinin veya partiden alınan numunenin her birim için bir nitel özelliğin bulunup bulunmadığını aramaya ve bu birimlerde, bu özelliğin bulunma sayısını saptamaya yarayan bir muayenedir.

2. Ölçülebilen özelliklere göre muayene: Bir partinin veya bu partiden alınan numunenin her birisine bağlı nicel özelliğin ölçüldüğü veya deneyler sonucu bulunduğu muayenedir.

Muayene seviyeleri: Normal, sıkı ve gevşek muayene olmak üzere üç çeşittir

- a) Sıkı Muayene: Muayeneye sunulan mamulün insan sağlığına ve hayatına yapacağı etkilerin önemine göre yüzde yüze yakın oranının muayene edilmesidir.
- b) Normal muayene: Numune sayısı, sıkı muayeneye oranla daha az ve fakat numunede bulunabilecek kusurlu sayısının daha büyük olduğu bir numunedir.
- c) Gevşek (küçültülmüş) muayene: Numune sayısı ve buna karşılık gelen kabul sayısından iki muayene şekline oranla daha büyük olan bir numunedir.

5.2.1.3. Kusur ve Kusurlu Sayısı

Kusur: Bir mamul biriminin belirlenmiş özellik için ilgili standart veya şartnamesinde belirtilmiş kurallara herhangi bir yönden uymaması halidir. (Yanık,2004) [16]

Kusurlu Parça; Bir veya daha fazla kusur içeren bir mamul birimidir. (Yanık,2004) [16]

Kusurlu Yüzdesi: Muayeneye sunulan partiden rasgele alınan numune içindeki kusurlu parça sayısının, numunedeki toplam birim sayısına bölümünün 100 ile çarpılması sonucu bulunan bir değerdir. (Yanık,2004) [16]

Yüz Birimdeki Kusurlar: Muayeneye sunulan mamulden rasgele alınan numune içindeki kusurların (bir birimde bazen bir veya daha fazla kusur bulunabilir) numunedeki toplam birim sayısına bölümünün 100 ile çarpılması sonucu elde edilen değerdir. (Yanık,2004) [16]

5.2.1.4.Kabul edilebilir Kalite Düzeyi (KKD)

Kabul edilebilir kalite düzeyi, muayeneye sunulan bir partide, saptanmış kusur veya kusurlular için alıcı tarafından kabul edilebilir kusurlu yüzdesinin veya yüz birimdeki kusurların en büyük değeridir. (TSE 2756, 2-3)

5.3.Örnekleme ve Türleri

Örnekleme: “Bir ana kütlenin belirli özellikler hakkında karar vermek amacı ile nispeten küçük bir kısmının seçilmesi işlemi olarak tanımlanabilir.” (Kobu, 1981, 291) [17]

Örnekleme Türleri: Örnekleme türleri ihtimallerle ilgili olarak iki başlıkta

incelenmektedir. Bunlar; (Akın, 1997, 2-3) [18]

- a) Sistematik örnekleme: Örnekleme birimlerinin belirli ihtimallerle çekildiği örnekleme yöntemine sistematik örnekleme denir.
- b) Tesadüf örnekleme: Bu örnekleme türünde birimler geliş güzel ihtimallerle seçilmektedir.

5.4.Kabul Örneklemesi

Kabul örneklemesi, sürece giren hammadde ve malzeme kalitesini kontrol altında tutmak ve üretilen mal ya da hizmetin kabul edilebilirliğini kontrol altında tutmak amacıyla uygulanan, muayene, laboratuvar sonuçları, istatistiksel testlerin bütünüdür. (Şen, 1991, 8) [19]

Kabul örneklemesi istatistiksel kalite kontrol alanlarının en önemlilerinden biridir. Çok sayıda mamul üretildiği zaman kabul örneklemesinden yararlanılır. Kabul örneklemesi kalitenin ölçülmesine yönelik bir çalışma değildir. Kabul örneklemesi ile partiler halinde yapılan üretimin kabul veya reddedileceği sonucuna ulaşılır. [16]

Muayene edilen örnekler, bir yığın içerisinde alınarak muayene edilmektedir. Parti içinden seçilen örneğin durumuna bakılarak o parti mal hakkında karar verilmektedir. Partiler belirli standartlara uygunluk açısından örnekleme yöntemiyle muayene edilir. İstenilen standartlardaki partiler kabul edilir, eğer standartlar için belirlenen kabul edilebilir değerler açılmış ise parti reddedilir.[16]

Muayene noktaları aşağıda belirtilen üç şekilden biri olarak seçilir (Ünver, 1988, 93) [20]

1. Üretici veya tedarikçi firmadan gelen malların teslim alındığı noktada yapılan muayene. Bu muayeneye alıcı muayenesi denir.
2. Ürünler oluşturulurken yarı mamul veya montaj aşamasında üretimin diğer aşamasına sevk edildikleri nokta. Bu muayeneye ise süreç içi muayene denilir.
3. Üretimin ve dönüşümlerin nihai hale geldiği nokta. Bu muayene ise son muayene olarak isimlendirilir. Bu üç muayene noktası dışında alıcı ve satıcı başka muayene noktaları da belirleyebilirler.

Kabul örnekleme ile reddedilen partilerde fiyat indirimi yapılması, üretime tekrar geri gönderilmesi yahut depoya kaldırılması söz konusu olmaktadır.

5.4.1. Kabul Planı ve Üretici-Tüketici Riskleri

Üretici ve tüketicinin kabul örnekleme yapma üzere üzerinde anlaştıkları

plana kabul planı adı verilir. Kabul planı $\begin{bmatrix} N \\ n \\ c \end{bmatrix}$ şeklinde ifade edilir. Bu ifadede;

1. N (Parti Büyüklüğü): Partinin ihtiva ettiği mamul sayısıdır.
2. n (Örnek Büyüklüğü): Partiden muayene için seçilen örneğin mamul sayısıdır.
3. c (Kusurlu sayısı): Partinin muayene sonucunda kabul edilebilmesi için bulundurabileceği en büyük kusurlu birim sayısıdır.

Kabul planı kullanılarak, partilerde bulunan çeşitli kusurlu oranlarına göre bu partilerin kabul ihtimalleri hesaplanmaktadır. Belirlenen oranlar kullanılarak partilerin iyi parti mallar, ara parti mallar, kötü parti mallar diye sınıflandırılmasını sağlayan plan eğrisi çizilir. Plan eğrisi çizilmeden üretici ve tüketici riski üzerinde anlaşmaya varılır.[16]

Üretici riski (α) p_1 oranında kusurlu bulunduran iyi kalitedeki bir üretimden şansa bağlı olarak seçilen bir partinin reddedilme riskidir. (Başar, Oktay, 2000, 230) [21] Üretici riski değeri genellikle 0.05 alınmaktadır. Yani iyi parti bir malın kabul ihtimali- 0.05 = 0.95 'dir.

Tüketici riski ise β ile gösterilir ve istemeyen bir p_2 oranında kusurlu bulunduran partinin kabul edilme riskini ifade eder. Tüketici riski değeri ise genellikle 0.10 olarak alınmaktadır. [16]

Üretici ve tüketici risklerini oluşturan kabul ihtimallerine karşılık gelen p kusurlu oranları bulunacak iyi, ara ve kötü parti malların sınırları tespit edilmiş olur. 0.95 kabul ihtimaline denk gelen kusurlu oranı iyi ve ara parti malların sınırını belirler ve Geçerli Kalite Seviyesi (GKS) diye adlandırılır. 0.10 tüketici riskinin karşılığına gelen kusurlu oranı ise ara ve kötü parti malların sınırı belirler. Bu kusurlu oranı ise Parti Toleransı (PT) diye isimlendirilir. Buna göre iyi, ara ve kötü parti mallar şu şekilde tanımlanır:

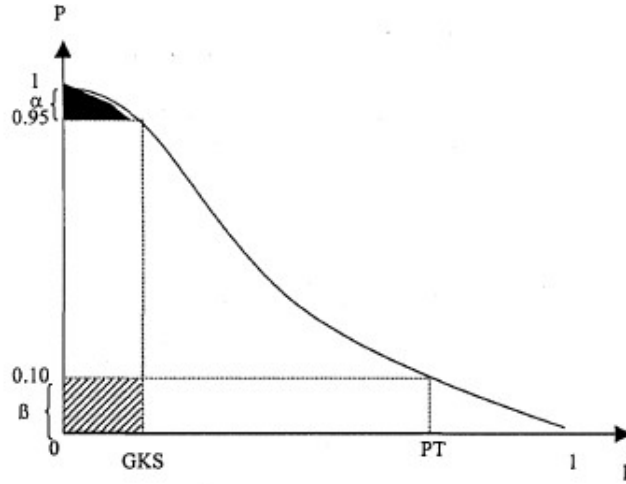
İyi parti mallar, geçerli kalite seviyesinden daha düşük oranda kusurlu birim bulunduran mallardır. Ara parti mallar, geçerli kalite seviyesi ile parti toleransı arasındaki oranlarda kusurlu birim bulunduran mallardır.[16]

Kötü parti mallar ise parti toleransından daha büyük oranda kusurlu sayısı ihtiva eden mallardır. [16]

5.4.2.İşletim Karakteristiği Eğrisi (İK Eğrisi)

İşletim karakteristiği eğrisi değişik kalite seviyesindeki veya değişik kusurlu oranlarındaki partilerin kabul ihtimallerini gösterir. Değişik kusurlu oranındaki kabul ihtimallerinin grafiğe işlenmesinin ardından bu noktaların birleştirilmesiyle İK eğrisi oluşturulur.

Plan eğrisi yardımıyla iyi, ara ve kötü partiler belirlenebilmektedir. İK eğrisinde; x eksenı partideki kalite seviyesini veya kusurlu oranlarını gösterirken (p); y eksenı bu kusurlu oranlarına karşılık gelen kabul ihtimallerini (P_a) göstermektedir. Dolayısıyla P (kabul ihtimal) değerleri kusurlu oranlarına bağılı olarak değişmektedir. İşletim karakteristiği eğrisi Şekil 3’de gösterilmektedir.[16]



Şekil 3. İşletim Karakteristiği Eğrisi (Yanık,2004) [16]

Kabul planları oluşturulurken bu plana ait kabul ihtimallerinin hesaplanma kuralları aşağıda açıklanacağı şekildedir: (Yağız, 1981, 55) [22]

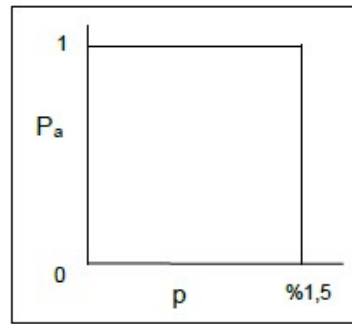
1. N büyüklüğünde bir partiden n büyüklüğünde bir örnek seçilerek kabul örnekleme yapılan bir partinin, kabul ihtimallerini bulmak için istatistiksel açıdan en güvenilir yol hipergeometrik hesaplamanın kullanılmasıdır. Çünkü partiden muayene için alınan ve

- geriye konmayan her birim o partinin kusurlu oranını değiştirmektedir. Ancak hipergeometrik hesaplama uzun olduğundan diğer hesaplamalara göre dezavantajlıdır.
2. rnek büyüklüğü n in parti büyüklüğü N e oranı küçük ise; örneğin sonsuz bir kütleden alındığını varsayarak hatalı oranının sabit kalacağı kabul edilebilmektedir. Bu durumda kabul ihtimallerini hesaplamak için binom dağılımı kullanılması söz konusu olabilmektedir.
 3. Kabul ihtimallerini hesaplama konusunda binom dağılımının uygun olduğu kanısına varıldığında, bizzat binom olasılığı kullanılacağı gibi binom olasılığı, poisson veya normal dağılım değerleri ile yakınlılaştırılabilir.

5.4.3.İdeal İşletim Karakteristiği Eğrisi

Üretici ve tüketicici risklerinin sıfır olduğu plan eğrisine İdeal İşletim Karakteristiği Eğrisi denir. Eğer bir partide belli bir p oranından daha fazla kusurlu birim çıkması ihtimali sıfır ise ve üretici ile alıcı firma da bu p kusurlu oranı üzerinde anlaşmış iseler, o zaman bu partinin kabul edilmesi ihtimali %100 olur. Bu durum ancak %100 muayene için söz konusu olabilir. (Kartal, 1999, 156) [23]

Üreticinin tüm malların kabul edilmesini, tüketicinin ise bütün kusurlu malları reddetmek istemesine cevap verecek plan eğrisi olan İdeal İK Eğrisi şekil 4'teki gibidir.



şekil 4. İdeal İK Eğrisi "(Kartal, 1999, 156) [23]

5.5.Örnekleme Planları

Kabul örnekleme için kullanılan örnekleme planları genellikle beş çeşittir. Bunlar:

1. Tek Katlı Kabul Örnekleme
2. Çift Katlı Kabul Örnekleme
3. Çok Katlı Kabul Örnekleme
4. Ardışık Örnekleme
5. Sürekli Örnekleme

Yapılan çalışmada tek katlı kabul örnekleme planı kullanılmıştır.

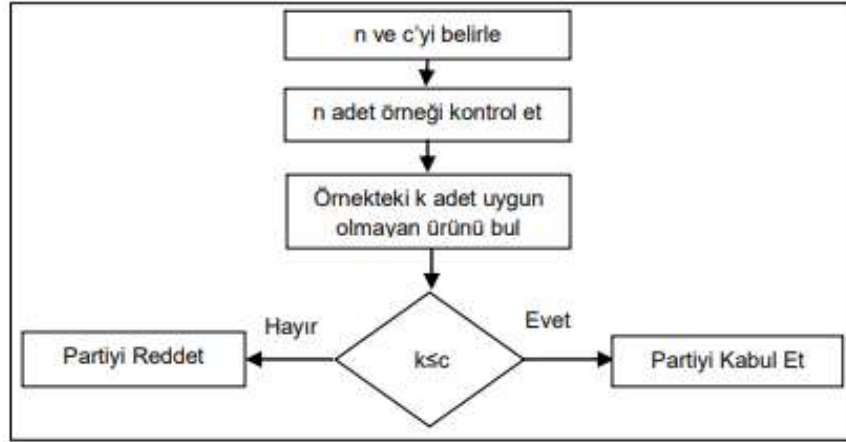
5.5.1.Tek Katlı Kabul Örnekleme

Tek katlı örnekleme, örnekleme planlarının esasını teşkil etmektedir. Tek katlı örneklemenin yapılacağı kabul planı; parti büyüklüğü (N), partiden muayene için seçilen örneğin büyüklüğü (n), ve kabul edilebilecek kusurlu sayısı (c) den ibarettir.[16]

Tek katlı kabul planı, şeklinde ifade edilir. Bu öğelerin oluşturduğu kabul planı

ile tek katlı örnekleme şu şekilde $\begin{bmatrix} N \\ n \\ c \end{bmatrix}$ yapılmaktadır:

Tek katlı kabul planına göre N birimlik bir partiden şansa bağlı olarak n birimlik bir örnek alındığında bu örnekte çıkacak olan kusurlu birim sayısı (k), kabul edilebilir kusurlu sayısından (c) küçük veya eşit ise bu parti kabul, aksi halde reddedilir. Şekil 5’de tek katlı kabul planı gösterilmiştir.



Şekil 5. Tek Katlı Kabul Planı (Elevli,2020) [15]

5.6.Standart Örnekleme Tabloları

Kalite kontrolü yapılırken örnekleme planlarının oluşturulması, bu planların hızla değişebilen üretim koşullarına uygun hale getirilmesi; tek, çift ve çok katlı örnekleme planlarında görüldüğü gibi uzun istatistik ve olasılık hesaplarının yapılmasını gerekli kılmaktadır. Üretim sürecinde kontrol işlemini yürüten kişilerin bu tür hesaplamaları yapmaları her zaman mümkün olmamaktadır. Bu nedenlerden dolayı pratikliği ve her şartta kolayca uygulanabilirliği sağlamak amacıyla standart örnekleme tablolarının hazırlanmasına ihtiyaç duyulmuştur. Büyük endüstriyel kuruluşların kendi ihtiyaçlarına uygun olarak kullanabilecekleri şekilde standart örnekleme tabloları geliştirilmiştir. Bu tablolar aynı kriterlerle üretimde bulunan benzer kuruluşlar tarafından da kullanılabilir. (Yanık,2004) [16]

Özel standart örnekleme tabloları haricinde pek çok ülkede kullanılan standart örnekleme tablolarının uygulamasını içeren başlıca üç sistem söz konusudur. Bunlar;

- Dodge- Romig Örnekleme Tabloları
- Ordu Levazım Örnekleme Tabloları
- Askeri Standart (MIL-STD) Örnekleme Tabloları

Her üç sistemin de oluşturulması A.B.D. 'li istatistikçiler tarafından olup, Askeri Standart Örnekleme Tabloları son şekli olan ve bu çalışmada esas alınacak MIL-STD 105-D halini

alıncaya kadar değişik yıllarda geliştirilmiştir.

5.6.1.MIL-STD 105 D Örneklem Tabloları

5.6.1.1.Genel Bilgiler

MIL-STD 105 D, ölçülemeyen özelliklerin kabul örnekleme için yaygın bir şekilde kullanılan bir sistemdir. Sistemin başlıca özellikleri şunlardır [22]:

- 1) Sistem Kabul Edilebilir Kalite Düzeyi (KKD) ' ye dayanarak hazırlanmaktadır. Kabul edilebilir kalite düzeyi, örnekleme muayenesi amacıyla, proses ortalaması olarak yeterli olduğu kabul edilen ve en yüksek hatalı yüzdesi veya yüz birim başına hata sayısı olarak ifade edilmektedir.
- 2) MIL-STD 105 D sistemi tek, çift ve çok örnekli muayene için kabul planlarının elde edilmesini sağlar. Sistem kullanıcıya normal, gevşek (küçültülmüş), sıkı olmak üzere üç tür muayene imkânı sunmaktadır. Bununla birlikte sistemin belirli kurallarıyla muayene türleri arasında birbirine geçiş mümkün olmaktadır.
- 3) Sistem Genel ve Özel muayene düzeyi olmak üzere iki kısma ayrılmıştır. Genel muayene düzeyleri Düzey 1, Düzey 2 ve Düzey 3 ' ten müteşekkildir. Genellikle ve aksi belirtilmedikçe kullanıcıların Muayene Düzeyi 2 ' yi kullanmaları tavsiye edilir. Muayene 1 iyi ve kötü kalite arasında daha az, Muayene 3 ise iyi ve kötü kaliteli partiler arasında daha çok ayırım yapılması istendiğinde kullanılabilir. Muayene 1 ' de muayene sayısı Muayene 2 'dekinin yaklaşık yarısı olmasına karşın; Muayene düzeyi 3 ün muayene sayısı Düzey 2' nin yaklaşık 2 katıdır.
- 4) MIL-STD 105 D örnekleme tabloları tüketici riski faktörlerine dayanan kabul planlarını kapsamadığı gibi toplam muayenenin minimum olması koşulu da geçerli değildir.

5.6.1.2.MIL-STD 105 D Örneklem Tablo Türleri

MIL-STD 105 D sistemi aşağıdaki tablolardan oluşur:

- 1) Örnek çapı kod harfleri tablosu
- 2) Normal ve sıkı muayene için esas tablo (Tek Örneklem)
- 3) Normal ve sıkı muayene için esas tablo (Çift Örneklem)
- 4) Normal ve sıkı muayene için esas tablo (Çoklu Örneklem)

Tekli, çiftli ve çoklu örneklemeler için normal, sıkı ne küçültülmüş muayene tabloları Ek Tablo 8 'den Ek Tablo 11 ' e kadar verilmiştir. Bu tabloların genel özellikleri şu şekilde belirtilebilir: (Banks, 1989, 363) [24]

- 1) Standartta yalnızca bir KKD değerleri dizisi belirtilmiştir. Bunlar KKD değerleri olarak tercih edilmiştir. % uyumsuzluk planlarında KKD %0.01 ' den %10 ' a kadar değişim aralığına sahiptir. Her 100 ünitedeki uyumsuzluğun belirlendiği olanlar için KKD 100 ünite için 15 ' den 1000 ' e kadar değişen uyumsuzluk sayılarını içerir. Her KKD değeri; artan kontrol altında önceki KKD değerinin 1, 585 katıdır.
- 2) Her örneklemede kabul numarası K ve red numarası R belirlenmiştir. Bu; uyumsuz ünite veya uyumsuz üniteler sayısı kabul numarasından küçük veya eşitse, parti kabul edilir; red numarasına eşit veya red numarasından büyükse parti reddedilir.
- 3) Kod harfleri ve KKD' nin belirli kombinasyonları için kabul ve red sayıları verilmemiştir. Bunun yerine yukarı veya aşağı yönü gösteren oklar verilmiştir. Yukarı ok; okun üst kısmında birinci örnekleme planının kullanılması gerektiğini gösterir. Aşağı ok ise, okun altında birinci örnekleme değerlerinin kullanılması gerektiğini belirtir. Yeni örnekleme planının örnek büyüklüğü parti büyüklüğünü aşarsa partiye %100 denetleme uygulanması gerekir.
- 4) KKD ile örnek büyüklüğü n arasında ters bir ilişki vardır. Tablodan; her bir plan tipinde örnek büyüklüğünün KKD değerlerine yaklaşık olarak orantılı olduğu anlaşılır. Bu nedenle; tablonun alt köşegenlerinin herhangi birinde (n) çarpılan KKD değerleri hemen hemen sabittir. Aynı şekilde kabul numarası (c) de herhangi bir köşegen üzerinde sabittir. Bu nedenle; kabul edilebilir kalite düzeyinde kabul ihtimali de yaklaşık olarak sabittir.

MIL-STD 105 D sisteminde tabloların ana amacı; satıcıya üretilen malın kalitesinin belirtileri KKD kadar veya daha iyi olması konusunda baskı yapmaktır.

5.6.1.3. Muayene Türleri Arasında Geçiş Kuralları

Bir muayene türü ile örnekleme yapılırken diğer muayene türlerine geçebilmek için gereken şartlar aşağıda belirtileceği gibidir [24]:

Normal muayeneden sıkı muayeneye geçiş: Normal muayene uygulanırken 5 ardışık gruptan 2 'sinin orijinal denetlemede reddedildiği durumda sıkı denetleme uygulanır.

Sıkı muayeneden normal muayeneye geçiş: Sıkı denetleme uygulandığında orijinal denetlemede 5 ardışık grubun kabul edilebilir olduğuna inanılırsa normal denetleme uygulanır.

Normalden muayeneden gevşek muayeneye geçiş: Normal muayeneye uygulanırken aşağıdaki 4 koşulun da ikna edici olması durumunda gevşek denetleme uygulamasına geçilir.

1. Önceki 10 parti normal denetlemeden geçmiş ve partilerden hiçbiri reddedilmemişse,
2. Önceki 10 gruptan alınan örneklerdeki toplam kusurlu sayısı miktarı bu bölümde daha sonra verilen gevşek muayeneye geçiş limit miktarlarına eşit veya daha azdır. İkili veya çoklu ömекleme uygulandığında, yalnız ilk örnekleri değil, denetlenen tüm örnekleri kapsmalıdır. Satıcı ve müşteri anlaşırse bu koşul çıkarılabilir.
3. Üretim kararlı bir seyirde ise,
4. Gevşek muayene uzman denetleyici tarafından arzulanabilir olarak kabul edilebilmektedir.

Gevşek muayeneden normal muayeneye geçiş: Gevşek veya küçültülmüş muayene uygulanıyorken orijinal denetlemede aşağıdakilerden herhangi birisi gerçekleşirse normal denetlemeye dönülür.

Bir partinin reddedilmesi.

1. Kusurlu sayıları kabul sayısından büyük fakat red sayısından küçük olmasına karşın bir partinin zayıf denetleme altında kabul edilmesi.
2. Üretimin düzensizleşmesi veya gecikmesi.
3. Diğer koşulların normal denetleme kurulmasını garanti etmesi ile.

Sıkı denetlemede 10 ardışık grup kaldığında muayene durdurulur ve satıcı ürünkalitesini iyileştirmeye kadar yeniden devam etmez.

5.6.1.4.MIL-STD 105 D Örnekleme Tablolarının Kullanılışı

MIL- STD 105 D sistemi ile kabul planı oluşturulacağı zaman, sistemine gerektirdiği işlemler sırasıyla aşağıdaki gibidir: (Montgomery, 2001, 587-588) [25]

1. Uygun bir KKD (kabul edilebilir kalite düzeyi) değeri seçin.
2. Hangi denetleme seviyesinin kullanılacağına karar verin.
3. Parti büyüklüğünü belirleyin.
4. Örnek çapı kod harfleri tablosundan örnek büyüklüğü kod harfini bulun.
5. Kullanılacak örnekleme planının türü hakkında karar verin. (Tekli, çiftli, çoklu)
6. Uygun tabloyu kullanarak örnekleme planını bulun.
7. Gerektiğinde kullanılacak, normal ve gevşek muayeneye uygun planları belirleyin.

6.UYGULAMA

6.1.U Kontrol Grafiklerinin Oluşturulması

LC WAIKIKI örme kumaş tedarikçilerinin, kalite sınırları içerisinde kumaş üretip üretmediklerini tespit etmek amacıyla ilk aşamada tüm tedarikçilerin U kontrol grafikleri oluşturulmuştur. Geçmiş yılın kontrol edilen kumaş verileri kullanılarak, alt kontrol limiti, üst kontrol limiti ve orta çizgi değerleri hesaplanarak grafik oluşturulmuştur. U kontrol grafiğini oluştururken; partilerdeki kontrol edilen kumaş toplarının toplam uzunluğu ve toplam hata puanı verileri kullanılarak birim başına düşen hata kusur sayısı bulunmuştur. Birim başına düşen ortalama kusur sayısı bulunduğundan sonra alt kontrol limiti, üst kontrol limiti ve orta çizgi değerleri bulunmuştur. Bulgular Tablo 12’ deki gibidir:

Tablo 12: T1 Tedarikçisi U Kontrol Grafiği Hesaplamaları

TEDARİKÇİ KODU	PARTİ	KONTROL EDİLEN METRE UZUNLUĞU	HATA PUANI	BİRİM BAŞINA DÜŞEN KUSUR SAYISI (U)	BİRİM BAŞINA DÜŞEN ORTALAMA KUSUR SAYISI	ÜST KONTROL LİMİTİ	ORTA ÇİZGİ	ALT KONTROL LİMİTİ
T1	20Y2356	236.6	94	0.40	0.32	0.43	0.32	0.21
T1	20Y2401	229.47	280	1.22	0.32	0.43	0.32	0.20
T1	20Y2401	291.07	210	0.72	0.32	0.41	0.32	0.22
T1	20Y2401	120.15	269	2.24	0.32	0.47	0.32	0.16
T1	20Y2430	166.74	46	0.28	0.32	0.45	0.32	0.19
T1	20Y2430	457.97	13	0.03	0.32	0.39	0.32	0.24
T1	20Y2495	450.57	20	0.04	0.32	0.40	0.32	0.24
T1	20Y2529	335.38	13	0.04	0.32	0.41	0.32	0.22
T1	20Y2529	409.22	17	0.04	0.32	0.40	0.32	0.23
T1	20K2696	69.74	1	0.01	0.32	0.52	0.32	0.11
T1	20K2696	317.43	784	2.47	0.32	0.41	0.32	0.22
T1	20K2696	177.74	5	0.03	0.32	0.44	0.32	0.19
T1	20K2696	125.95	1	0.01	0.32	0.47	0.32	0.17
T1	20K2696	191.05	10	0.05	0.32	0.44	0.32	0.19
T1	20Y2696	305.73	16	0.05	0.32	0.41	0.32	0.22
T1	20Y2696	616.18	72	0.12	0.32	0.38	0.32	0.25
T1	20Y2696	394.26	64	0.16	0.32	0.40	0.32	0.23
T1	20Y2696	1571.1	158	0.10	0.32	0.36	0.32	0.27
T1	20K2696	624.21	50	0.08	0.32	0.38	0.32	0.25
T1	20Y2731	658.06	29	0.04	0.32	0.38	0.32	0.25

T1	20Y2731	1085.83	40	0.04	0.32	0.37	0.32	0.26
T1	20Y2731	2152.45	209	0.10	0.32	0.35	0.32	0.28
T1	20Y2731	2495.31	385	0.15	0.32	0.35	0.32	0.28
T1	20Y2731	3623.82	114	0.03	0.32	0.34	0.32	0.29
T1	20Y2731	885.13	59	0.07	0.32	0.37	0.32	0.26
T1	20Y2804	120.38	49	0.41	0.32	0.47	0.32	0.16
T1	21Y2797	86.9	4	0.05	0.32	0.50	0.32	0.13
T1	21Y2804	118.35	6	0.05	0.32	0.47	0.32	0.16
T1	21Y2825	121.77	12	0.10	0.32	0.47	0.32	0.16
T1	21Y2825	107.54	13	0.12	0.32	0.48	0.32	0.15
T1	21Y2839	293.83	341	1.16	0.32	0.41	0.32	0.22
T1	21Y2848	286	49	0.17	0.32	0.42	0.32	0.22
T1	21Y2848	528.71	66	0.12	0.32	0.39	0.32	0.24
T1	20Y2878	372.16	28	0.08	0.32	0.40	0.32	0.23
T1	20Y2878	207.78	57	0.27	0.32	0.43	0.32	0.20

Tablodaki yer alan bilgiler şunları ifade etmektedir:

Tedarikçi Kodu: Tedarikçilerin isimlerine karşılık gelen kodlamalar.

Parti: Tedarikçilerden temin edilen kumaş topu partileri.

Kontrol Edilen Metre Uzunluğu: Partilerde bulunan kumaş toplarının kontrol edilen metre uzunluk değerleridir.

Hata puanı aşağıdaki denklem 1 ile hesaplanır;

$$\text{Hata Puanı} = \frac{\text{Kontrol Edilen Kumaşın Metresi}}{\text{Toplam Hata Puanı}} \quad (1)$$

Üst kontrol limiti denklem 4 ile hesaplanmaktadır.

$$\bar{U}KL = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \quad (4)$$

Orta çizgi değeri denklem 5 ile hesaplanmaktadır.

$$OÇ = \bar{u} \quad (5)$$

Alt kontrol limiti denklem 6 ile hesaplanmaktadır.

$$AKL = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \quad (6)$$

Birim Başına Düşen Kusur Sayısı denklem 7 ile hesaplanır;

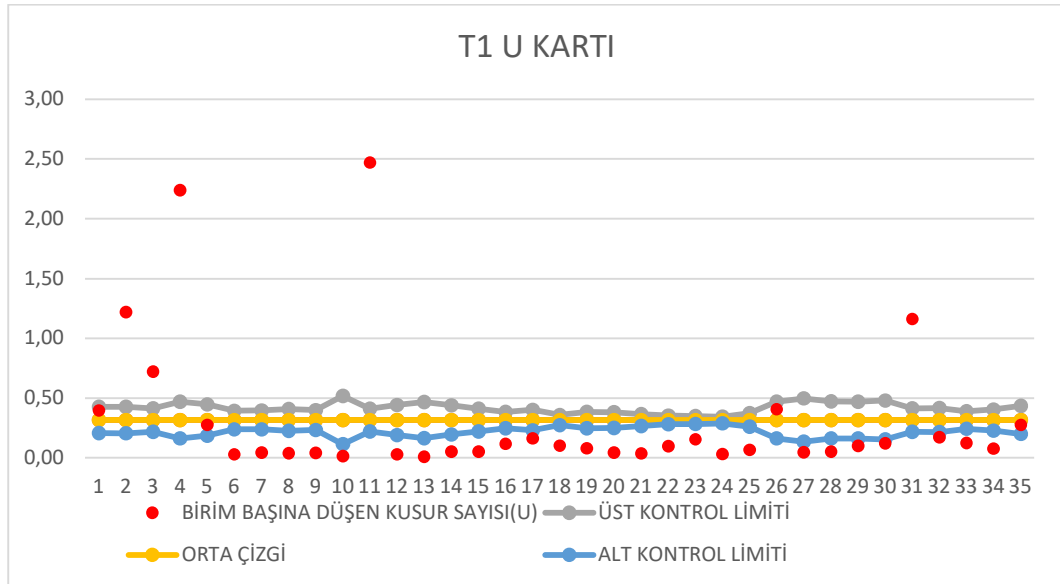
$$\text{Birim Başına Düşen Kusur Sayısı} = \frac{\text{Hata Puanı}}{\text{Kontrol Edilen Kumaş Uzunluğu}} \quad (7)$$

Birim Başına Düşen Ortalama Kusur Sayısı denklem 8 ile hesaplanır;

$$\text{Birim Başına Düşen Ortalama Kusur Sayısı} = \frac{\text{Birim Başına Düşen Kusur Sayısı}}{\text{Parti Sayısı}} \quad (8)$$

Elde edilen değerler ile T1 tedarikçisi için U kontrol grafiği Şekil 6'deki gibi oluşturulmuştur. Bu grafiğe bakarak kontrol edilen kumaşların kalite sınırları içerisinde bulunup bulunmadığı hakkında bilgi edinilmektedir.

Tedarikçinin üretmiş olduğu örme kumaşların, kalite sınırları içerisinde olmadığı çizilen U kontrol grafiğinde görülmektedir. Kumaşlarda oluşan hatalar, hatalı ürün üretimine sebebiyet vermektedir. Üretilen hatalı ürünler, müşteri memnuniyetini düşürmekte ve LC WAIKIKI' nın marka prestijini etkilemektedir. Bu durumda tedarikçilerin, kumaş üretim süreçlerini analiz etmesi, hatalı kumaş oluşumuna sebep olan durumların saptanması ve bu durumların yok edilmesi için özel ve ciddi bir çalışma yürütmesi önerilmektedir.



Şekil 6. T1 Tedarikçi U Kontrol Grafiği

LC WAIKIKI' nin örme kumaş temin ettiği 55 tedarikçisi bulunmaktadır. Yukarıda izlenen tüm işlemler her bir tedarikçi için yapılmıştır.

6.2.Tek Katlı Örneklem Planının Oluşturulması

Tedarikçilerden alınan partiler LC WAIKIKI tarafından kalite kontrol işlemlerine tabi tutulmaktadır. Partilerin %10'u kontrol edilmektedir. Örneğin 55 kumaş topu içeren bir partiden 6 kumaş alınarak kalite kontrol işlemine tabi tutulmaktadır. Kullanılan %10 örnek alma yöntemi geçmiş deneyimlere dayanmaktadır ve bilimsel alt yapısı bulunmamaktadır. Bu yöntemle göre parti büyüklüğü ne olursa olsun alınan örneklem sayısı partinin %10'nunu oluşturmaktadır. Oysaki örneklem alma işlemi bir standarda bağlı olarak yapılmalı ve parti büyüklüğüne göre kontrol edilecek örneklem miktarı alınmalıdır. Bu aşamada birçok bilimsel yöntem kullanılacağı gibi standart örneklem tablolarından da faydalanılabilir.

Partilere uygulanan kalite kontrol işlemi tek katlı örneklem planına uymaktadır. Gelen partilerden örnek alınır, örnekler için kontrol işlemine başlanır, kumaşlardaki hatalar tespit edilerek hatalara puan verilir, hata puanlarına göre kumaşların ret-kabul kararı verilir. Eğer hata puanı; 40 ve üzeri ise kumaş ret edilir.

Tek katlı örneklem planını oluşturmak amacıyla Askeri Standart (MIL-STD) Örneklem Tablosu' ndan yararlanılmıştır. Tedarikçilerden temin edilen parti büyüklükleri farklılık göstermektedir. Bu doğrultuda her bir parti büyüklüğü dikkate alınarak örneklem planı oluşturulmuştur. Askeri Standart Örneklem Tabloları Ek'te yer almaktadır. T1 tedarikçisi için tek katlı örneklem planı Tablo 13' de verilmiştir.

Tablo 13: T1 Tedarikçisi Tek Katlı Örneklem Planı

	N=16-25	N=51-90	N=151-280	N=501-1200
TEDARİKÇİ	n=5 c=0	n=13 c=0	n=32 c=0	n=80 c=0
T1	1.0000000	1.0000000	1.0000000	1.0000000
T1	0.9509900	0.8775210	0.7249803	0.4475232
T1	0.9039208	0.7690224	0.5238831	0.1986489
T1	0.8587340	0.6730271	0.3773076	0.0874458
T1	0.8153727	0.5882014	0.2708192	0.0381679
T1	0.7737809	0.5133421	0.1937115	0.0165154
T1	0.7339040	0.4473651	0.1380675	0.0070832
T1	0.6956884	0.3892946	0.0980515	0.0030105
T1	0.6590815	0.3382531	0.0693762	0.0012677

T1	0.6240321	0.2934527	0.0489018	0.0005288
T1	0.5904900	0.2541866	0.0343368	0.0002185
T1	0.5584059	0.2198215	0.0240149	0.0000894
T1	0.5277319	0.1897906	0.0167281	0.0000362
T1	0.4984209	0.1635876	0.0116042	0.0000145
T1	0.4704270	0.1407602	0.0080159	0.0000058
T1	0.4437053	0.1209055	0.0055132	0.0000023
T1	0.4182119	0.1036647	0.0037752	0.0000009
T1	0.3939041	0.0887187	0.0025734	0.0000003
T1	0.3707398	0.0757844	0.0017460	0.0000001
T1	0.3486784	0.0646108	0.0011790	0.0000000
T1	0.3276800	0.0549756	0.0007923	0.0000000
T1	0.3077056	0.0466823	0.0005297	0.0000000
T1	0.2887174	0.0395576	0.0003524	0.0000000
T1	0.2706784	0.0334487	0.0002332	0.0000000
T1	0.2535525	0.0282213	0.0001535	0.0000000
T1	0.2373047	0.0237573	0.0001005	0.0000000
T1	0.2219007	0.0199532	0.0000654	0.0000000
T1	0.2073072	0.0167185	0.0000423	0.0000000
T1	0.1934918	0.0139741	0.0000272	0.0000000
T1	0.1804229	0.0116509	0.0000174	0.0000000
T1	0.1680700	0.0096889	0.0000110	0.0000000
T1	0.1564031	0.0080360	0.0000070	0.0000000
T1	0.1453934	0.0066468	0.0000044	0.0000000
T1	0.1350125	0.0054824	0.0000027	0.0000000
T1	0.1252333	0.0045089	0.0000017	0.0000000

Tabloda yer alan N parti büyüklükleri tedarikçilerden temin edilen partilerin büyüklükleridir. Kabul edilebilir kalite seviyesi 0.2 olarak alınmıştır (100 puanda 20 hata puanı olan kumaşlar kabul edilir).

N ve kabul edilebilir kalite düzeyini (KKD) dikkate alarak, tablo değerleri okunmuştur. Tablodan, örneklem büyüklüğü ve kabul sayısı değeri bulunmuştur. Örneğin; 16 ile 25 arasında büyüklüğe sahip partilerden kontrol edilmek amacıyla 5 kumaş topu alınmalıdır ve bu 5 kumaş topunun kabul edilmesi için 0 hata puanına sahip olması gerekmektedir. Tek katlı kabul planı her bir tedarikçi için oluşturulmuştur.

6.3.İşletim Karakteristiği Eğrisi (İK Eğrisi) Oluşturulması

İşletim karakteristiği eğrisi yardımıyla iyi, ara ve kötü partiler de belirlenebilmektedir. Eğride x eksen(p) partideki kalite seviyesini veya kusurlu oranlarını gösterirken; y eksen (Pa) bu kusurlu oranlarına karşılık gelen kabul ihtimallerini göstermektedir. Dolayısıyla P(a) (kabul olasılığı) değerleri kusurlu oranlarına bağlı olarak değişmektedir.

Örnek büyüklüğü n in parti büyüklüğü N e oranı küçük ise; örneğin sonsuz bir kütleden alındığını varsayarak hatalı oranının sabit kalacağı kabul edilebilmektedir. Bu durumda kabul ihtimallerini hesaplamak için binom dağılımı kullanılması söz konusu olabilmektedir. (Yağız, 1981,55) Değişik kusurlu oranına karşılık gelen kabul olasılıkları binom dağılımı kullanılarak bulunmuştur.

Binom dağılımı denklem 9 kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$P(x) = \binom{n}{c} p^c q^{n-c} \quad (9)$$

Denklem;

n: örnek hacmi

p: kusurlu oranı

q= 1-p

c: örnekteki oluşan kusurlu sayısını ifade eder.

Partideki kusurlu oran değerleri ve denklem 9 kullanılarak bulunan kabul olasılık değerleri Tablo 14’ de verilmiştir. Örnek hacmi ve kabul sayısı değerleri Askeri Standart (MIL-STD) Örneklem Tablosu kullanılarak bulunmuştur.

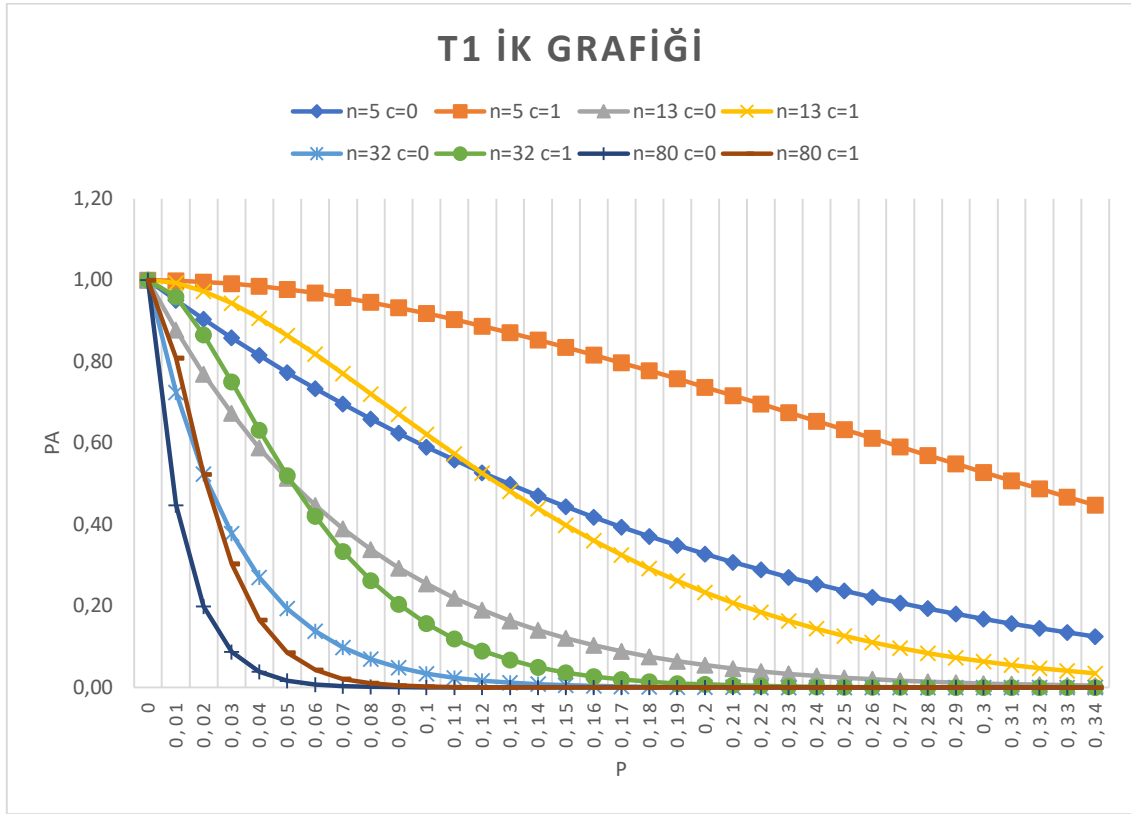
Tablo 14: T1 Tedarikçisi İK Grafiği Hesaplamaları

		Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
		N=16-25	N=16-25	N=51-90	N=51-90	N=151-280	N=151-280	N=501-1200	N=501-1200
Tedarikçi	Kusurlu Yüzdesi (p)	n=5 c=0	n=5 c=1	n=13 c=0	n=13 c=1	n=32 c=0	n=32 c=1	n=80 c=0	n=80 c=1
T1	0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	0,01	0.95	1.00	0.88	0.99	0.72	0.96	0.45	0.81
T1	0,02	0.90	1.00	0.77	0.97	0.52	0.87	0.20	0.52
T1	0,03	0.86	0.99	0.67	0.94	0.38	0.75	0.09	0.30
T1	0,04	0.82	0.99	0.59	0.91	0.27	0.63	0.04	0.17
T1	0,05	0.77	0.98	0.51	0.86	0.19	0.52	0.02	0.09
T1	0,06	0.73	0.97	0.45	0.82	0.14	0.42	0.01	0.04
T1	0,07	0.70	0.96	0.39	0.77	0.10	0.33	0.00	0.02
T1	0,08	0.66	0.95	0.34	0.72	0.07	0.26	0.00	0.01
T1	0,09	0.62	0.93	0.29	0.67	0.05	0.20	0.00	0.00
T1	0,1	0.59	0.92	0.25	0.62	0.03	0.16	0.00	0.00

T1	0,11	0.56	0.90	0.22	0.57	0.02	0.12	0.00	0.00
T1	0,12	0.53	0.89	0.19	0.53	0.02	0.09	0.00	0.00
T1	0,13	0.50	0.87	0.16	0.48	0.01	0.07	0.00	0.00
T1	0,14	0.47	0.85	0.14	0.44	0.01	0.05	0.00	0.00
T1	0,15	0.44	0.84	0.12	0.40	0.01	0.04	0.00	0.00
T1	0,16	0.42	0.82	0.10	0.36	0.00	0.03	0.00	0.00
T1	0,17	0.39	0.80	0.09	0.32	0.00	0.02	0.00	0.00
T1	0,18	0.37	0.78	0.08	0.29	0.00	0.01	0.00	0.00
T1	0,19	0.35	0.76	0.06	0.26	0.00	0.01	0.00	0.00
T1	0,2	0.33	0.74	0.05	0.23	0.00	0.01	0.00	0.00
T1	0,21	0.31	0.72	0.05	0.21	0.00	0.01	0.00	0.00
T1	0,22	0.29	0.70	0.04	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00
T1	0,23	0.27	0.67	0.03	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00
T1	0,24	0.25	0.65	0.03	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
T1	0,25	0.24	0.63	0.02	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00
T1	0,26	0.22	0.61	0.02	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
T1	0,27	0.21	0.59	0.02	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
T1	0,28	0.19	0.57	0.01	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
T1	0,29	0.18	0.55	0.01	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
T1	0,3	0.17	0.53	0.01	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
T1	0,31	0.16	0.51	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
T1	0,32	0.15	0.49	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00

$N=16-25$, $n=5$, $c=0$ için $P(a) = \binom{5}{0} (0)^0 x(1-0)^{5-0} = 1$ olarak hesaplanmıştır. Her p değeri için aynı hesaplamalar yapılmıştır ve $N=16-25$ aralığında olan tüm partiler için kabul olasılıkları bulunmuştur.

İşletim karakteristiği eğrisinin etkileyen durumların incelenmesi amacıyla $N=16-25$, $n=5$, $c=1$ için de kabul olasılık değerleri hesaplanmıştır. T1 tedarikçisinin değişen parti büyüklükleri için İK eğrisi Şekil 7’de verilmiştir.



Şekil 7. T1 İK Eğrisi

Daha büyük örnek büyüklüğü olması durumunda İK eğrisi daha dik olur. Bu durum örnek büyüklüğü fazla olan örneklem planlarının daha yüksek kalite koruması sağlayacağı anlamına gelir.[15]

Daha küçük kabul sayısı İK eğrisinin daha dik olmasına neden olur. Bir başka ifade ile daha küçük kabul sayısı tüketici açısından daha yüksek düzeyde kalite koruması sağlar. Daha dik İK eğrisinde, örneklem planı iyi ve kötü partiyi daha iyi ayırt eder. [15]

Şekil 7'ye bakarak, örnek büyüklüğü fazla olan örneklem planlarının daha yüksek kalite koruması sağlayacağını görmekteyiz. T1 tedarikçisinin İK eğrisi incelendiğinde, $p=0,2$ için; $n=5$ değerinin üretici riski 0,67 ve tüketici riski 0,07, $n=80$ değerinin üretici riski 0,99 ve tüketici riski 0,00009 olarak bulunur. Örnek büyüklüğü arttıkça üretici riski (α) artar, tüketici riski (β) azalır.

Üretici riski (α) p_1 oranında kusurlu bulunduran iyi kalitedeki bir üretimden şansa bağlı olarak seçilen bir partinin reddedilme riskidir. Tüketici riski ise β ile gösterilir ve istemeyen bir

p_2 oranında kusurlu bulunduran partinin kabul edilme riskini ifade eder. (Başar, Oktay, 2000, 230) [21]

İK eğrileri belirli bir örnekleme planı için tektir ve üretici ve tüketici risklerinin belirlenmesini sağlar. Bu risklerin bulunması için öncelikle Kabul Edilebilir Kalite Seviyesi (KKD) ve Parti Toleransı (PT)'nın belirlenmesi gerekir. KKD, maksimum kabul edilebilir uygun olmayan ürün yüzdesidir. PT ise neyin kötü parti olduğuyla ilişkili uygunsuzluk yüzdesidir. Bir başka ifadeyle müşteri açısından en düşük kabul olasılığına sahip olan kusurlu yüzdesidir. Üretici iyi partilerin yüksek bir olasılıkla kabul edilmesini ister. Tüketici ise kötü partinin kabul olasılığının düşük olmasını ister.[15]

Üretici ve tüketici riski İK eğrisine bakılarak bulunduğu gibi binom dağılımı denklemleri kullanılarakta bulunmaktadır.

Bu çalışmada;

Kabul Edilebilir Kalite Seviyesi: 0.2

Parti Toleransı: 0.4 alınarak üretici ve tüketici riskleri hesaplanır.

Tek katlı örnekleme planı p_1 kusurlu oranlı partiler için $(1 - \alpha)$ kabul olasılığına ve p_2 kusurlu oranlı partiler için (β) kabul olasılığına sahip olmalıdır. Binom dağılımı durumunda;

Denklem 10 kullanılarak üretici riski hesaplanır.

$$1 - \alpha = \sum_{i=0}^c \binom{n}{i} p_1^i (1 - p_1)^{n-i} \quad (10)$$

Denklem 11 kullanılarak tüketici riski hesaplanır

$$\beta = \sum_{i=0}^c \binom{n}{i} p_2^i (1 - p_2)^{n-i} \quad (11)$$

T1 tedarikçisi için denklem 10 ve denklem 11 kullanılarak üretici ve tüketici riski hesaplanmış ve Tablo 15'de gösterilmiştir.

Tablo 15: T1 Tedarikçisi Üretici ve Tüketici Riskler

	1-alfa	ÜRETİCİ RİSKİ	TÜKETİCİ RİSKİ
n=5 c=0	0.3276800000	0.6723200000	0.07776000000000000000
n=5 c=1	0.7372800000	0.2627200000	0.33696000000000000000
n=13 c=0	0.0549755814	0.9450244186	0.00130606940160000000
n=13 c=1	0.2336462209	0.7663537791	0.01262533754880000000
n=32 c=0	0.0007922816	0.9992077184	0.00000007958661109946
n=32 c=1	0.0071305346	0.9928694654	0.00000177743431455469
n=80 c=0	0.0000000177	0.9999999823	0.000000000000000000179

Aynı örnek hacminde kabul sayısı değıştikçe üretici riski ve tüketici riski değışiklik göstermektedir. n=5 durumunda kabul sayısının artması durumunda üretici riski azalmış, tüketici riski artmıştır. n=13 durumunda kabul sayısının artması durumunda üretici riski azalmış, tüketici riski artmıştır.

İyi partinin reddedilmesi veya kötü partinin kabul edilmesi riskleri örnek hacmi ve kabul sayısına bağı olarak değışiklik göstermektedir. Bu sebeple kalite kontrol işlemlerini belirli bir standart çerçevesinde sürdürmek önem arz etmektedir.

Tüm tedarikçiler için U kontrol grafikleri oluşturulmuş, tek katlı örnekleme planı oluşturulmuş ve İK grafikleri çizilerek üretici ve tüketici riskleri bulunmuştur.

7.SONUÇ

Bu çalışma kapsamında LC WAIKIKI firmasının örme kumaşlara uyguladığı kalite kontrol süreci ele alınmıştır. Örme kumaşlar tedarikçiden partiler halinde temin edilmektedir. Temin edilen kumaş partilerinin %10'unu alınmakta ve alınan bu örneklerle kalite kontrol işlemi uygulanmaktadır. Kumaşlarda bulunan hatalar, Uluslararası kumaş kalite kontrol sistemi olan "4 Puan Kalite Kontrol Sistemi" ne göre puanlanmaktadır. Hata puanları, kumaşlarda meydana gelen hataların önemine göre 1-4 arasında belirlenmiştir. Kontrol edilen kumaş örneklerindeki hataların toplam puanı 40 ve üzeri ise parti reddedilmektedir.

Ele alınan noktalar dahilinde; tedarikçiden temin edilen partiden kalite kontrol için örneklem alma yönteminde eksiklik olduğu tespit edilmiştir. Eksikliğin giderilmesi amacıyla kalite kontrol yöntemlerinden U kontrol grafiği, tek katlı örnekleme planı ve işletim karakteristiğine başvurulmuştur.

Tedarikçilerin üretmiş olduğu örme kumaşların kalite sınırları içerisinde olup olmadığı U kontrol grafikleri yardımıyla incelenmiş olup, örme kumaşların kalite sınırlarını aştığı gözlenmiştir. Kalite sınırlarını aşan örme kumaşlar hatalı ürünler oluşumuna sebebiyet vermektedir ve bu durum sonucunda müşteri memnuniyeti düşmektedir.

Tedarikçiden temin edilen parti büyüklükleri farklılık göstermektedir. Bu sebeple her partiye %10 örnek alma yöntemi kullanılması doğru bir kalite kontrol çalışması yapılmasını engellemektedir. Bunu önlemek amacıyla tek katlı örnekleme planı tasarlanmıştır. Tek katlı örnekleme planı tasarlanırken Askeri Standart (MIL-STD) Örnekleme Tablosu'ndan yararlanılmıştır. Bu tablo kullanılarak değişen parti büyüklüklerinden alınması gereken örneklem ve kabul sayısı belirlenmiştir. Daha sonra değişik kusurlu oranlarındaki partilerin kabul olasılıklarını incelemek amacıyla işletim karakteristiği eğrisi oluşturulmuştur. Bu eğriye bakarak partilerin durumu hakkında bilgi edinilmektedir.

8.KAYNAKÇA

- [1] Kılıç M., (2006), İstatistiksel Kalite Kontrolü ve Tekstil İşletmelerinde Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sos.Bil.Enst., İşletme Ana Bilim Dalı, Üretim Yönetimi ve Endüstri İşletmeciliği Programı, İzmir.
- [2] Doğan, Üzeyme. (1991). Kalite Yönetimi ve Kontrolü, İstiklal Matbaası, İzmir.
- [3] Grant Eugene L. & Leavenworth Richard S. (1999). Statistical Quality Control (7th Edition). McGraw-Hill, New York.
- [4] Şahan S., (2003): Acceptance sampling methods used in quality control and an application, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- [5] Kayaalp İ., Erdoğan M.Ç., (2009), Konfeksiyon İşletmesinde Dikiş Hatalarının İstatistiksel Proses Kontrol Yöntemlerini Kullanarak Azaltılması, Tekstil ve Konfeksiyon
- [6] Ö. Kısaoglu, "Orta Büyüklükte Bir Dokuma İşletmesinde İstatistiksel Proses Kontrol Sistemi: I. Kumaş Hatalarının Kontrolü", Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, c. 16, sayı. 3, ss. 291-301, Mar. 2010
- [7] Baykal P. D, Göçer E Konfeksiyonda kumaş ve model çeşitliliğinin üretimde kalite ve verimliliğe etkisi, Tekstil ve Mühendis, 19(87), 15- 23. 2012.
- [8] Gergin Z., Özkan C., Ayan B., Kalite Kontrol Faaliyetlerinde Uygun Kabul Örneklemesi Planı Kullanımı: Bir Tekstil İşletmesinde İnceleme, 14. Üretim Araştırmaları Sempozyumu (UAS 2014)
- [9] Deniz Mutlu Ala, Yüksel İkiz. Defect Detection of Velvet Bathrobe Fabrics and Grading with Demerit Point Systems. Pamukkale Univ Muh Bilim Derg. 2015; 21(7): 288-295
- [10] Deniz Mutlu Ala, Yüksel İkiz. A Statistical Investigation for Determining Fabric Defects That Occur During Weaving Production. Pamukkale Univ Muh Bilim Derg. 2015; 21(7): 282-287
- [11] Özdamar İ, İşletim Karakteristiği Eğrisi ve Bir Çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi, Vizyoner Dergisi, 5(10), 86,91, 2016

- [12] Yıldız K., Buldu A., Kumaş Hata Tespiti ve Sınıflandırmada Dalgacık Dönüşümü ve Temel Bileşen Analizi, Pamukkale University Journal of Engineering Sciences 23(5):622-62, 2016
- [13] Ünal C., Ağırhan A.Ö.: Yuvarlak Örme Kumaş Hatalarının Kontrol Kartlarıyla İstatistiksel Analizi, Namık Kemal Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, 25: 111, 246-253. 2018.
- [14] Rahman S., "Quality Control Management on Apparel Order Process: A Case Study in Bangladeş Konfeksiyon Endüstrisi", International Journal of Science and Research (IJSR, Cilt 7 Sayı 2, Şubat 2018, 89 – 92
- [15] ELEVLI Ş., Kalite Kontrol Ders Notları, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 2020
- [16] Yanık R., (2004): Standart Örneklem Tabloları Bir Uygulama, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Türkiye
- [17] Kobu, Bülent, Endüstriyel Kalite Kontrolü, Önsöz Basım Yayıncılık Ko11.Şti., İstanbul, 1981
- [18] Akın, Besim, ISO 9000 Uygulamasında Örneklem ve Numune Alma Teknikleri, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul, 1997
- [19] Şen A., Kalite Kontrol, TMMOB Semineri, İzmir, 1991.
- [20] Ünver, Özkan, Uygulamalı İstatistik Yöntemler, Gazi Üniv. Yayın No: 123, Ankara, 1988.
- [21] Başar A., Erkan O., Uygulamalı İstatistik 2, Aktif Yayınevi, Erzurum, 2000.
- [22] Yağız Ö., Kalite Planlaması ve Kontrolü, Segem Yayınları, Ankara, 1981.
- [23] Kartal M., istatistiksel Kalite Kontrolü, Şafak Yayınevi, Sivas, 1999.
- [24] Banks J., Principles of Quality Control, John Wiley & Sons, inc., Canada, 1989.
- [25] Montgomery D. C., Introduction to Statistical Quality Control, Fourth Edition, New York, 2001

URL: <https://docplayer.biz.tr/291970-Muayene-ve-kabul-ornekleme.html>

URL: <https://docplayer.biz.tr/110443481-Dokuz-eylul-universitesi-muhendislik-fakultesi-endustri-muhendisligi-bolumu.html>



9.EKLER

Tablo 8: Örneklem Büyüklüğü Kod Harfleri

Lot or Batch Size	Special Inspection Levels				General Inspection Levels		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 to 8	A	A	A	A	A	A	B
9 to 15	A	A	A	A	A	B	C
16 to 25	A	A	B	B	B	C	D
26 to 50	A	B	B	C	C	D	E
51 to 90	B	B	C	C	C	E	F
91 to 150	B	B	C	D	D	F	G
151 to 280	B	C	D	E	E	G	H
281 to 500	B	C	D	E	F	H	J
501 to 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 to 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 to 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 to 35000	C	D	F	H	K	M	N
35001 to 150000	D	E	G	J	L	N	P
150001 to 500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001 and over	D	E	H	K	N	Q	R

Tablo 9: Normal Muayene İçin Tek Katlı Örneklem Tablosu

Sample Size Code Letter	Sample Size	Acceptable Quality Levels (normal inspection)																																	
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000								
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
B	3	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
C	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
D	8	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
E	13	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
F	20	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
G	32	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
H	50	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
J	80	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
K	125	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
L	200	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
M	315	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
N	500	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
P	800	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Q	1250	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
R	2000	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

 = Use first sampling plan below arrow. If sample size equals, or exceeds, lot or batch size, do 100% inspection.
 = Use first sampling plan above arrow.
 Ac = Acceptance number.
 Re = Rejection number.

Tablo 10: Sıkı Muayene İçin Tek Katlı Örneklem Tablosu

Sample Size Code Letter	Sample Size	Acceptable Quality Levels (tightened inspection)																																
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000							
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re					
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
B	3																																	
C	5																																	
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓				
E	13																																	
F	20																																	
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓				
H	50																																	
J	80																																	
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓				
L	200																																	
M	315																																	
N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓				
P	800																																	
Q	1250																																	
R	2000	0 1	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
S	3150		1 2																															

Tablo 11: Gevşek Muayene İçin Tek Katlı Örneklem Tablosu

Sample Size Code Letter	Sample Size	Acceptable Quality Levels (reduced inspection)†																																			
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000										
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re		
A	2	↑																																			
B	3	↑																																			
C	5	↑																																			
D	8	↑																																			
E	13	↑																																			
F	20	↑																																			
G	32	↑																																			
H	50	↑																																			
J	80	↑																																			
K	125	↑																																			
L	200	↑																																			
M	315	↑																																			
N	500	↑																																			
P	800	↑																																			
Q	1250	↑																																			
R	2000	↑																																			